

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE — FACULTAD DE ODONTOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA CONSERVADORA

INCRUSTACIONES DE RESINA COMPUESTA

por

JOSE CARLOS DE LA MACORRA GARCIA *

MADRID

RESUMEN: Las incrustaciones de resina compuesta son una alternativa a la restauración directa con resinas compuestas. Entre sus ventajas están el control de la contracción de polimerización, que facilitan enormemente el modelado y el contorneado de la restauración, la mejora de las propiedades físicas y el bajo coste. Como desventajas podemos citar que requieren dos citas o una muy larga, la necesidad de temporales, el que necesiten una preparación agresiva y el que estén basadas en una unión adhesiva.

PALABRAS CLAVE: Incrustación, contracción, polimerización, cementado.

SUMMARY: The indirect composite resin restoration is an alternative to the direct restoration with composite resin. Its advantages are: the control of polymerization shrinkage, easing of contouring and modelling, improvement of physical properties and low cost. Disadvantages are: the need of one very long or two appointments, the need of temporary restorations, the aggressive preparation needed and the fact that are fully based in an adhesive union.

KEY WORDS: Inlay, contraction, polymerization, cement.

[...] conocer las condiciones bajo las cuales nace un fenómeno, nos capacita para reproducirlo o suspenderlo a nuestro antojo, y nos hace dueños de él, explotándolo en beneficio de la vida humana.

Santiago Ramón y Cajal.
Los tónicos de la voluntad

Las incrustaciones de resina compuesta (IRC) están disfrutando hoy en día de unos niveles de aceptación cada vez mayores. Lenta, pero progresivamente, van siendo aceptadas por el profesional, a medida que van siendo mejor conocidas.

En un área como esta, poco consolidada, es muy frecuente la aparición de información contradictoria o el que haya que adaptar técnicas o materiales diseñados con otra finalidad, y que no siempre dan los resultados esperados. Se pretende, en este trabajo, agrupar los conocimientos dispersos de manera que contribuya a formar un cuerpo común de conocimiento.

Es un lugar común decir que el problema de la

Odontología es de terminación, de márgenes. Desde hace mucho tiempo la atención principal de nuestros trabajos clínicos se dirige a conseguir o mantener un sellado lo más hermético posible entre el medio interno y el externo. Sellar estas interfases ha sido siempre el objetivo principal de nuestros trabajos. Evidentemente, esa no era antes, ni es ahora, la única preocupación del clínico, por cuanto el mantenimiento o establecimiento de una función adecuada se considera desde hace mucho, parte integrante de cualquier tratamiento odontológico responsable.

Pero desde hace relativamente poco tiempo se ha incorporado a nuestro bagaje de preocupaciones otra preocupación que, como la iluminación que proporcionan los cohetes de feria, hace ver con una luz diferente las cosas que antes parecía que no estaban, corriendo el

(*) Profesor Titular.

riesgo de deslumbrarnos y desorientarnos. Me refiero a los condicionantes estéticos de nuestros trabajos. Claro es que la preocupación en este área no es nueva, que, desde que la Odontología existe, el ser humano ha intentado aprovechar sus técnicas para mejorar la imagen que de sí mismo percibe él y transmite a los demás.

Pero en la actualidad y debido a una multitud de factores entremezclados que no es el momento de discutir, los condicionantes estéticos han pasado a un plano frontal de las exigencias de los pacientes. Ello ha motivado que, tratamientos que pueden considerarse perfectamente válidos en todos los aspectos excepto el estético —sellado, función, biocompatibilidad, coste—, sean rechazados por los pacientes prefiriendo a ellos otros tratamientos de peores cualidades pero mejor estética.

Una postura frecuente es la de rechazar los tratamientos estéticos como contrarios a una ética odontológica que podríamos denominar pura y restrictiva: «*Nosotros tratamos enfermedades y la estética es una moda*». Otra postura, que inspira este trabajo, es la de procurar mejorar los abundantes aspectos deficientes de estos tratamientos, de manera que sean aceptable por el clínico más exigente. Así, veamos qué es lo que puede entenderse como una incrustación de resina compuesta, acercándonos primero al concepto de incrustación.

Una definición de incrustación es: «*cosa de cualquier clase metida en otra a la que es extraña*»¹. Evidentemente, esta es una definición certera por cuanto una incrustación, sea de resina o de oro, es una cosa extraña al diente y está metida en él. Pero es una definición incompleta, porque no se refiere al carácter intrínseco de las incrustaciones. Sí que lo hace en la acepción del verbo incrustar: *introducir una cosa en la masa de otra de modo que quede ajustada y sujeta en ella*. Esta definición nos habla de que una incrustación es algo que por su propia fricción y ajuste se sujeta dentro de la masa de otra cosa —el diente—, ajena a ella.

Por tanto las incrustaciones de resina compuesta no son «sensu strictu» incrustaciones, pues no se sujetan por su propio ajuste. Sólo lo son por extensión del concepto: se preparan fuera de la boca para obtener una cavidad expulsiva y se colocan en ella en forma rígida,

no plástica.

La fricción de las antiguas —esas sí— incrustaciones metálicas se sustituye por la adhesión de un cemento. Se pierde la interacción entre las paredes cavitaria y restauradora, que es la cualidad más propia de lo que comúnmente se acepta como una incrustación.

Sabiendo pues que no hablamos literalmente de incrustaciones, veamos como puede definirse una IRC: *una incrustación de resina compuesta es un fragmento de resina compuesta que, una vez preparado o terminado extraoralmente, es cementado y mantenido en posición mediante técnicas adhesivas*.

Realmente, no es concebible una incrustación de este tipo que no fuese fijada con un cemento adhesivo y estético, de manera que su utilización casi es inherente a este tipo de restauración y por ello se incluye en la definición².

Las IRC tienen una enorme desventaja: compiten con y son primas hermanas de dos grandes tipos de restauración con una gran personalidad: las resinas compuestas directas y las incrustaciones cerámicas. Estas dos son más antiguas y, por lo tanto, mejor conocidas y contrastadas. Por ello su gran potencialidad oscurece la de las IRC. Por seguir un ordenamiento del tema, listaremos las ventajas y las desventajas de estas restauraciones siguiendo a BURKE y colaboradores^{3,4}, de la siguiente manera:

Tienen como ventajas:

El control de la contracción de polimerización.

La mejora de las propiedades físicas.

La facilitación de un correcto modelado y contorneado.

Y el beneficio económico.

Y como desventajas:

Que requieren dos citas o una muy larga, dependiendo de la técnica que se escoja.

Necesitan una preparación bastante agresiva.

Que hay necesidad de temporales.

Y que están basadas totalmente en una unión adhesiva.

Veremos ordenadamente todos estos factores.

CONTROL DE LA CONTRACCION DE POLIMERIZACION

La contracción de polimerización es una de las cruces que arrastra la odontología conservadora desde la expansión mundial de las resinas de uso oral, y es responsable de la mayor parte de los problemas que tenemos desde entonces. Estamos lamentablemente muy acostumbrados a ver restauraciones en las que el margen de esmalte está muy bien sellado, pero en las que el margen dentinario está abierto, probablemente debido a la contracción de polimerización, que arranca el material de la débil unión a dentina que proporcionan los actuales adhesivos, por mucho que nos gustase que no fuese así⁵.

El fundamento básico de las IRC es: hagamos que la contracción intraoral sea pequeña, y ello minimizará sus efectos. Por realizarse extraoralmente la polimerización de casi toda la restauración, es evidente que casi toda la contracción se produce antes de la inserción en su hogar del bloque de resina⁶.

Cuando comenzaron a utilizarse este tipo de restau-

raciones^{7,8} se adaptaron algunos conceptos previos de las incrustaciones coladas, de oro, a estos nuevos materiales, pero se tendió a olvidar que cada material tiene unas características especiales y eso es un error que siempre se paga. Debemos tener en cuenta que estas restauraciones tienen como característica que se cementarán con una resina compuesta que, al fin y al cabo, es lo que son los cementos adhesivos que hoy en día estamos empleando⁹, lo que quiere decir que el cemento adquiere un protagonismo que no tenía en las restauraciones cementadas por fricción.

Para comprender mejor el comportamiento de este tipo de materiales se definió hace años el «factor de configuración»^{10,11}, que es un concepto teórico que facilita la predicción del comportamiento de los materiales adhesivos que contraen al polimerizar. La idea es que cuanto mayor sea el área a la que debe adherirse el material en relación con el área libre, cuanto más res-

trictiva sea la cavidad, tanto peor será el comportamiento adhesivo del material, más alto será el factor de configuración. Ello se expresa por el cociente c : superficie adherida/superficie libre.

Así, cuanto mayor sea el área libre de la restauración, correspondiéndose con un C bajo (Figura 1), más podrá deformarse ésta, adaptando sus caras libres, no adheridas, para seguir conservando la adhesión a las caras adheridas. Si el factor de configuración es alto (caso de las incrustaciones que nos ocupan, como luego veremos), habrá problemas importantes en el seno del cemento: o se despegó o se rompió (Figura 2). Generalmente hace lo primero: despegarse¹².

Evidentemente, el del factor de configuración es un concepto que tiene sentido para las restauraciones manejadas como un todo, y además no tiene en cuenta que cada resina tiene un porcentaje diferente de contracción, lo que hará que resinas diferentes tengan distintos comportamientos en cavidades iguales. Pero como primera aproximación a lo que ocurre en una restauración de resina es muy instructivo.

En aquella época estos autores hicieron el siguiente experimento¹³: utilizaron dos superficies opuestas adhesivas que, y *esto es muy importante*, tenían libertad para acercarse si la resina compuesta que se colocaba entre ellas contraía. Es decir, estas dos superficies eran libres de acercarse si la contracción de la resina que las une lo requería.

Midieron la relación entre la distancia inicial y el porcentaje en que se acercaban, y encontraron que este porcentaje aumentaba al disminuir la distancia inicial. Es decir, a una distancia inicial menor, corresponde un porcentaje de acercamiento mayor.

Es una comprobación más de la validez del concepto del factor de configuración: cuanto menos se permita fluir a un material mientras contrae, por ser más restrictiva la cavidad, o lo que es lo mismo, porque haya menor cantidad de superficie libre en relación con la adherida, más «tira» de las paredes. Tanto puede llegar a tirar que se puede despegar de las paredes o fracturarlas cohesivamente^{14,15}.

Ello, unido a que en aquella época éramos literalmente bombardeados con adhesivos de los que se decía que era muy importante que se utilizaran en capas muy gruesas¹⁶, ha conducido a la idea moderna de lo que se ha dado en llamar «ajuste holgado». Esto no es otra cosa que el aumento intencional del hiato en las restauraciones rígidas adhesivas. Se consiguen así dos cosas: mayor facilidad clínica y, sobre todo, mejorar el factor de configuración de la cavidad que contiene el adhesivo; es decir del espacio de cementación. Todo ello, simplemente aumentando el hiato. Se facilita así el flujo interno del material, lo que produce menores tensiones en su seno.

Pero la pregunta, entonces, es: ¿cuánto podemos aumentar este hiato? Nosotros, hace no mucho tiempo, hicimos unos trabajos acerca de los valores reales del factor de configuración en cavidades de clase I y II reales realizadas en molares¹⁷ y en erosiones cervicales simuladas¹⁸. Para ello medimos, mediante un analizador computarizado de imágenes, en los dientes o las impresiones las distintas superficies que intervienen en la conformación de las diferentes cavidades: suelos, paredes, perímetros, etc...

Las cifras que obtuvimos difieren algo de las teori-

zadas por FEILZER y colaboradores cuando describieron la idea. En la Tabla I puede verse la comparación entre los valores teorizados por estos autores y los nuestros.

	Tipo de cavidad		
	I	II	V
Feilzer, de Gee y Davidson	5	2	0.2
Gómez y de la Macorra	4.03 ± 0.33	1.85 ± 0.59	1.1 ± 0.22

TABLA I

Para el caso del que estamos hablando, la cavidad que contiene al material restaurador es el espacio de cementación. En él hay una enorme área adherida (toda la cara adhesiva del diente y toda la cara adhesiva de la incrustación, flechas continuas pequeñas) en comparación con la minúscula área libre (flechas largas discontinuas), que es la del margen del espacio de cementación (Figura 3).

Gracias a los cálculos que pudimos hacer al haber medido las superficies en cavidades reales, pudimos comprobar que el factor de configuración disminuye, como es lógico, al aumentar el hiato, pero estamos hablando de magnitudes enormes. Vean en la Figura 4 los valores reales del factor de configuración calculados para distintos hiatos, y el menor valor de dicho factor, correspondiente a un hiato de 200 μ , se corresponde con un valor de C de algo más de 200.

Si ya tenemos problemas en la obturación con resina compuesta directa de las cavidades de clase II, con factores de configuración de alrededor de 2, imagínense a qué tensiones estará sometido el cemento en una cavidad con un factor de configuración de 200. Y además con un agravante: en las cavidades de clase II que nosotros obturamos directamente, podemos hacer técnicas incrementales y controlar de alguna manera la irradiación lumínica¹⁹, pero aquí estamos hablando de una contracción en bloque, simultánea, de todo el cemento, con lo que tiene verdadera importancia la configuración de la cavidad que lo aloja. De manera que es cierto que al aumentar el hiato, se mejoran las perspectivas, pero no puede alcanzarse un factor de configuración favorable sólo por este medio. Este método tiene un límite.

Este límite se estrechó, nunca mejor dicho, aún más poco tiempo después, cuando se demostró que el aumentar el hiato estando las paredes a una distancia fija tenía también un efecto contraproducente²⁰, pues aumenta el estrés debido a que el volumen de resina que debe contraer es mayor. El mayor volumen que «desaparece» por la contracción debe ser compensado por el flujo de la resina, que permanece restringida en una cavidad con dos grandes paredes muy cercanas. Se han descrito acercamientos entre las paredes, con disminución mensurable de la distancia intercuspídea^{21,22}, pero no parece la deformación del diente un método adecuado de garantizar la estabilidad de una restauración. Estos autores²⁰ llegan a la conclusión, muy asumible, de que la mejor solución es un hiato no mayor de 100 μ , y utilizar una resina con un coeficiente de contracción no mayor del 1%.

Como era de esperar, encontraron que se generaba más estrés en las restauraciones de cerámica que en las

de resina compuesta, debido a la capacidad, pequeña pero existente, de la resina compuesta polimerizada para deformarse adaptándose al «tirón» del cemento. Luego hablaremos algo más de las diferencias entre estos dos tipos de restauraciones, pero ésta es una de las razones que pueden explicar por qué el margen tiende a degradarse más en las restauraciones cerámicas que en las resinosas.

En este punto sólo quiero añadir ahora algunas reflexiones: se sabe que las resinas compuestas de curado químico, mal llamadas autopolimerizables, tienen mejor compensación por el fluir interno, al curar más despacio, lo que les permite aprovechar mejor su capacidad de fluir y adaptarse a las tensiones²³. En los cementos fotopo-

limerizables es la parte externa, libre, cercana al margen cavosuperficial, la que polimeriza primero, y además muy deprisa. Como esa es precisamente la zona que confiere al cemento más capacidad de deformarse o fluir, se dificulta mucho así la adaptación del resto.

Para que esto no ocurra, uno podría tener la tentación de aprovechar de otra manera algunos materiales de los que disponemos, dejando que la parte «química» de los cementos duales llevase a cabo casi todo el grueso de la polimerización, pero se sabe que, si la luz produce un aumento rápido inicial de la viscosidad de un cemento dual, el curado químico posterior se ve muy dificultado, por tener las moléculas dificultades para moverse²⁴.

MEJORA DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Es agradable poder hablar, por una vez, de algo en lo que la mayor parte de los autores están de acuerdo.

La manipulación extraoral del material permite mejorar por el método que sea (luz, calor, presión) su grado de curado de una forma que no se puede conseguir en boca. Así el material que insertamos está en las mejores condiciones posibles^{25,26,27}.

El calor es, generalmente, el método más utilizado para postcurar las restauraciones. Se dice que lo ideal son 150^o₂₈ ó 120^oC durante 10 minutos²⁹, o 30 seg. en agua hirviendo³⁰. Debemos también saber que el aumentar este tiempo no conlleva una mejora en los resultados, y que el aumentar la temperatura puede producir alteraciones del color.

Una vez postcurada la incrustación por el método elegido, siempre se encuentran monómeros sin reaccionar. Lo que ocurre con la aplicación del calor es, además de una reacción de gran parte de los monómeros residuales, una redistribución rápida de los estreses internos de la resina^{31,32}, cosa que, según todos los autores, iba a ocurrir de todas maneras con el tiempo. El calor aumenta la movilidad de los segmentos de polímero y de los radicales reactivos, lo que produce un aumento de la probabilidad estadística de que se encuentren y reaccionen. La polimerización de toda manera iba a continuar después de la gelación inicial, durante una semana o más. El calor sólo acelera el proceso.

Hay varios sistemas de fabricación de IRC que basan el postcurado en grandes irradiaciones lumínicas, en cámaras cerradas. Esos «baños» de luz no son especialmente imprescindibles, salvo si pensamos que pueden ser una buena fuente controlada de calor.

Para darnos cuenta de la importancia o no de la postpolimerización o postcurado veamos, en la Figura 5, las diferencias de desgaste del material de restauración, entre las restauraciones realizadas con amalgama

(A), incrustaciones de cerámica (IC), resina compuesta con la técnica directa (RD) e incrustaciones de resina compuesta (IRC)³³.

Como se puede comprobar, el desgaste es menor en las amalgamas y en las cerámicas, pero no es sensiblemente diferente entre los dos tipos de resinas, directas o indirectas, con algunas excepciones, como la del Estilux. Esto es lógico, pues como acabamos de ver, la maduración o curado en fase oscura de las resinas compuestas directa hace que se comporten de manera similar a las indirectas si se les da el suficiente tiempo³⁴. Igualmente ocurre con los rangos de desgaste de los antagonistas, que vemos representados en la Figura 6. En ella se esquematiza el desgaste de los antagonistas como de rango 1 si no lo hay detectable, de rango 2 si la faceta creada en ellos es pequeña, y de rango 3 si la faceta es grande. Hay diferencias entre las cerámicas y los demás materiales, pero apenas entre las resinas compuestas directas y las indirectas.

El postcurado producirá una contracción adicional relativamente importante de la resina a costa de hacer reaccionar, como decimos, gran parte de los monómeros residuales³⁰. Este tipo de reacción es, por su propia naturaleza, intermolecular, en vez de intramolecular. Por ello se producirá una gran contracción en relación al grado de conversión que se incrementa (un 3 a 4%), al obligar a acercarse entre sí a moléculas distintas, que pasan de estar a distancia intermolecular media, 4Å, a estar a distancia intramolecular media de 2Å.

Esto es bueno recordarlo en el momento de postcurar extraoralmente una restauración, pues es aconsejable hacerlo en un modelo lo más rígido y resistente que se pueda, para que los desajustes sean pequeños en la medida de lo posible. Este modelo puede ser realizado con la clásica escayola o con materiales sintéticos rápidos, con algún sistema para hacerlos más manejables.

FACILITACION DEL CORRECTO MODELADO Y CONTORNEADO

Desde luego, en este apartado las IRC son insuperablemente mejores que las resinas compuestas directas. Con éstas es muy difícil y laborioso conseguir un

maquillaje y modelado anatómico comparable al que podemos conseguir nosotros mismos extraoralmente, en nuestra clínica. Y no digamos si la incrustación la

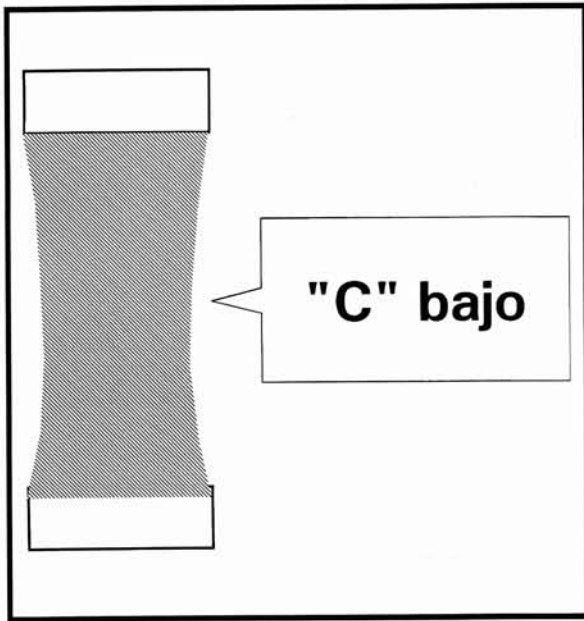


Fig. 1

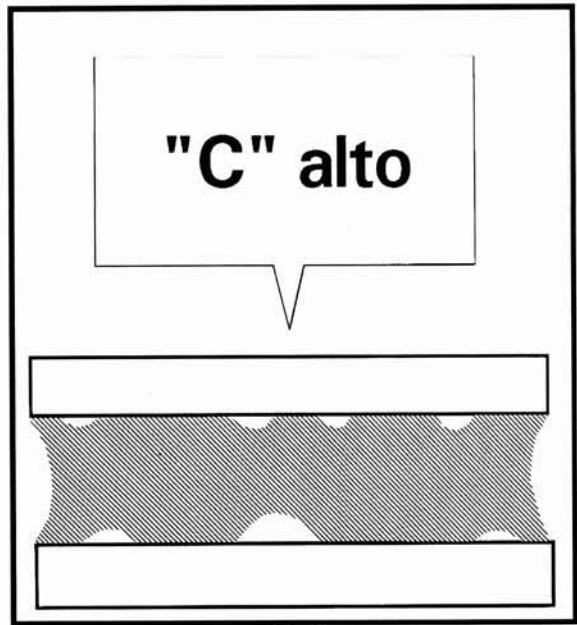


Fig. 2

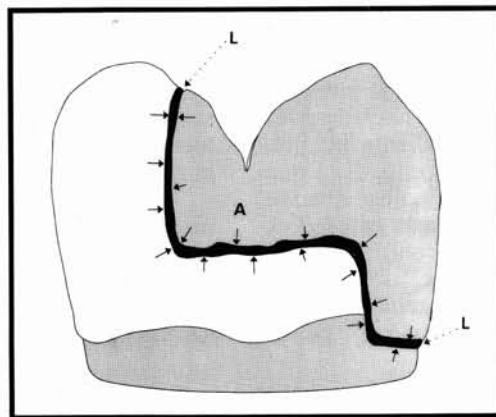


Fig. 3

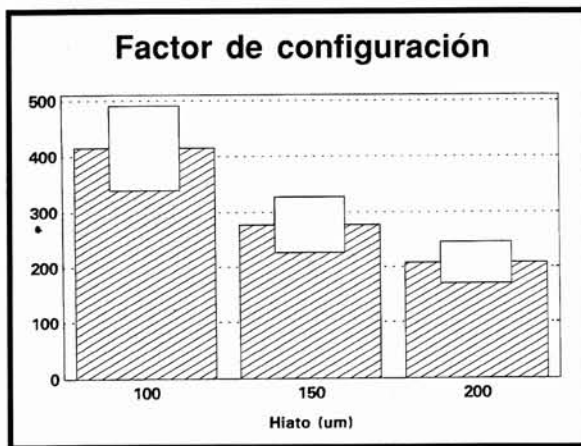


Fig. 4

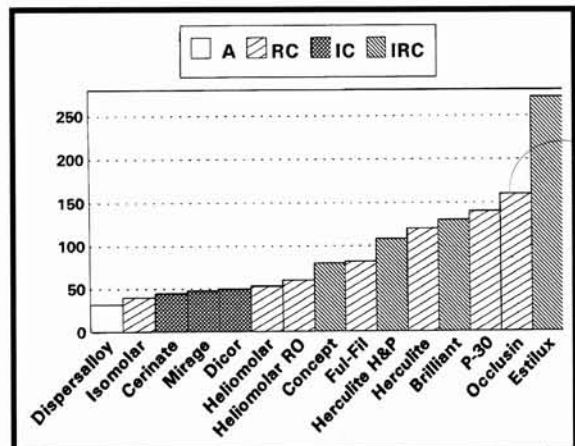


Fig. 5

modela y fabrica un técnico experto. La incorporación de detalles anatómicos hace que sean grandes tratamientos estéticos, pues es mucho más fácil conseguir una anatomía funcional si trabajamos fuera de la boca. En

fin, la demostración de este punto no creo que merezca más esfuerzo. Incluso para pequeñas restauraciones, la facilitación del trabajo del modelado y el ajuste anatómico es importantísima.

BENEFICIO ECONOMICO

Dos citas o una muy larga: Estos dos apartados son contrapuestos. El primero habla del bajo coste de laboratorio, en caso de las IRC indirectas^{35,36}, lo que permitiría un bajo coste total. Pero no hay que olvidar el segundo. La inversión en tiempo es bastante grande, bien sea en una o dos visitas, dependiendo de la técnica

elegida. En trabajos de que estudian la relación coste/efectividad^{37,38} se encuentra que, por término medio, se tardan 90 minutos en la fabricación de una IRC por el método directo, incluyendo el tiempo extraoral, con un 40% de variación entre distintos profesionales, y una hora y media es un tiempo muy largo.

PREPARACION AGRESIVA

Aunque las normas de preparación de estas incrustaciones no están tan claramente definidas, como lo estaban las normas de preparación de las cavidades para incrustaciones coladas, sí hay algunas cosas definidas.

Se precisa un ángulo divergente entre paredes de, al menos, 18°, pues produce una resistencia aceptable a la extracción de la incrustación de manera que pueda probarse, meterse y sacarse³⁹.

Es una cosa muy incómoda preparar una incrustación por el método directo, y pasar un rato largo después intentando extraerla de la cavidad mediante un jito, necesitando a veces romperla para hacerlo. Hay que recordar que la contracción durante la polimerización primaria es la más importante y que, si la cavidad es intrincada en el diseño, se producirán conflictos entre caras opuestas.

Además, los composites fotopolimerizables, una vez curados, tienen menos resistencia a la flexión^{40,41} por lo

que necesitan más espesor para mantener la forma sin romperse. En general, cuanto mayor conversión se consigue, más resistencia a la flexión y dureza y menos solubilidad y reparabilidad. Se pretende, por tanto, conseguir zonas marginales de grosor suficiente —de entre 0,7 y 1 mm— que garanticen la resistencia del material en esa zona tan crítica.

En fin, las transiciones bruscas entre cajas, los márgenes finos o las zonas debilitadas, son las responsables de bastantes de los fracasos de este tipo de restauraciones, sin que ello sea achacable más que a una mala técnica.

Es muy importante el uso adecuado, si se decide, de materiales de base. Estos deben ser capaces de soportar las presiones que se van a ejercer sobre ellos, recordando que las IRC son flexibles⁴². Si el material de base cede bajo las presiones masticatorias, entonces se somete a los márgenes adhesivos a grandes tensiones.

NECESIDAD DE TEMPORALES

Si se decide uno por emplear la técnica indirecta, en la que la incrustación se realiza por el técnico en el laboratorio, el uso de restauraciones temporales es inevitable.

Este es un inconveniente debido, en primer lugar, a que se añade tiempo clínico a un procedimiento ya largo. En general es recomendable utilizar alguna de las técnicas de rebase, bien mediante una simple impresión de alginato, bien mediante una lámina plástica ajustada al vacío. En este momento es cuando se aprecian las virtudes de un buen tallado suficientemente divergente, que permita la extracción fácil de la incrustación temporal, sin que se produzcan retenciones. Hay que tener en cuenta que la masa de resina que empleamos para elaborar la restauración tiene una gran contracción. Esto hace que se ajuste enormemente a las paredes enfrentadas y, como las incrustaciones y onlays de resina suelen tener varias cajas, ocurre que es muy difícil de retirar.

Otro de los problemas de los temporales, algo más específico de las IRC o cerámicas, es que la cavidad se

diseña para ser obturada con un material adhesivo. Como podría dar problemas clínicos, no se recomienda usar técnicas adhesivas para fijar los provisionales, por lo que éstos se deforman y distorsionan con la oclusión, sin que el cemento pueda hacer mucho. Los cementos que se recomiendan, por supuesto no fenólicos, no tienen grandes propiedades físicas ni son adhesivos.

Aunque la comodidad del paciente no fuese suficiente razón, el mantenimiento de las posiciones relativas de las piezas talladas y sus vecinas es muy importante, porque si no el momento de la prueba y cementado puede ser catastrófico. Estas restauraciones no pueden empujarse a su sitio, como hacíamos con las de oro, o puede hacerse con una corona.

Como las IRC están indicadas en casos en los que se haya eliminado bastante tejido dentario, esto puede dar lugar a sensibilidades difíciles de evitar, especialmente en el período entre el tallado y el cementado, aunque esto no es, desde luego, achacable al tipo de restauración, sino a las circunstancias que la indicaron.

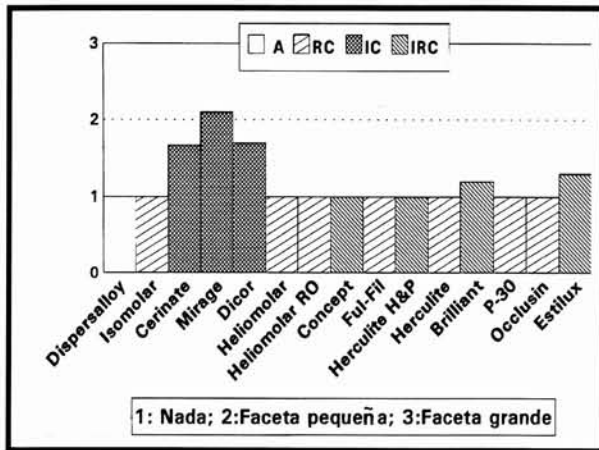


Fig. 6

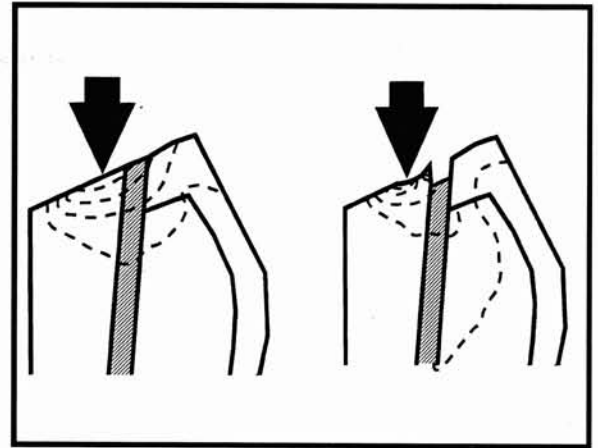


Fig. 7

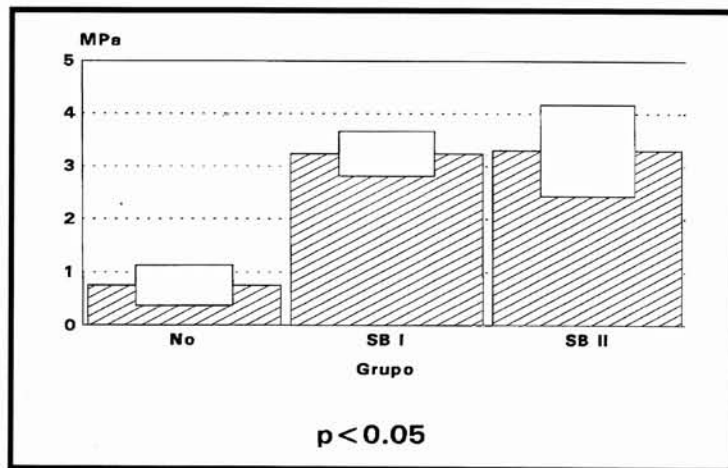


Fig. 8

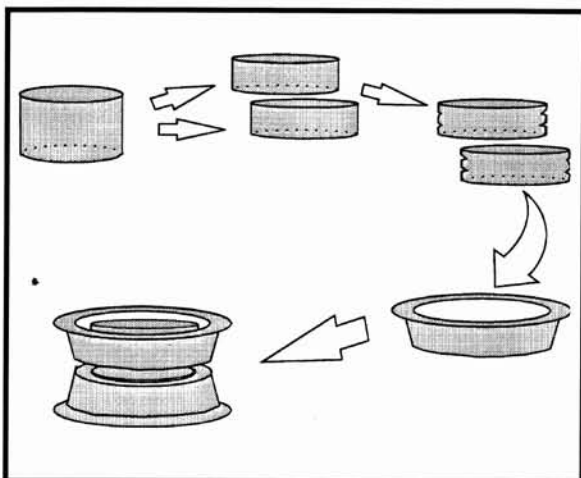


Fig. 9

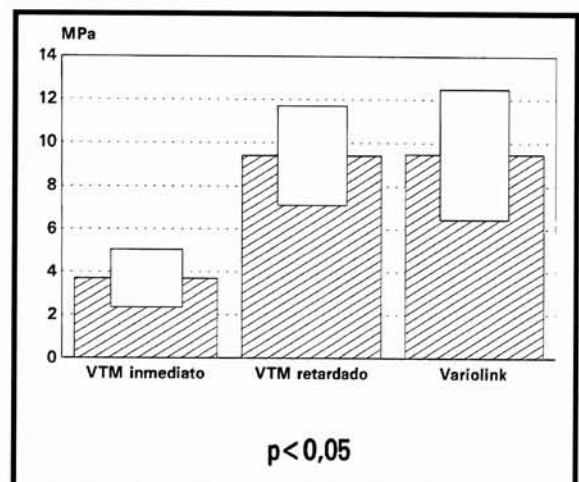


Fig. 10

ESTAN BASADAS TOTALMENTE EN UNA UNIÓN ADHESIVA

Este es, en mi opinión, el principal inconveniente de las IRC, porque están expuestas a desgaste del cemento, tienen paredes muy poco reactivas, y se cementan con materiales porosos.

Desgaste del cemento

Al omitirse necesariamente los biseles, hay una mayor exposición de cemento en el margen y la discrepancia media pasa de 25-50 μ para el oro a 50-200 μ para las IRC o cerámicas^{43,44,45}, aunque hay autores que refieren discrepancias marginales de hasta 472 μ ⁴⁶, cifra altísima que, sin duda, se debe a las condiciones experimentales.

Sabemos que el margen es la zona más comprometida de estas restauraciones⁴⁷. En esto concurren varios factores: se produce en los cementos, como en toda resina compuesta, una capa inhibida al polimerizar, de entre 25 y 200 μ ⁴⁸. Aunque esta última cifra es, desde mi punto de vista, algo excesiva, sí se produce, en mayor o menor grado, una zona de cemento debilitada, precisamente en la zona expuesta a la abrasión. Para evitarla se recomienda el uso de un gel de glicerina o una simple vaselina, en el margen, como ya conocemos que se recomienda también para otros cementos muy sensibles a la presencia del oxígeno.

Se sabe también que los materiales con relleno inorgánico de menor tamaño se desgastan menos. El diámetro de las partículas de relleno puede variar mucho, entre unos materiales y otros. Aunque los cementos siempre se desgastan, los menos rugosos —con relleno de menos de 1 μ — desgastan menos⁴⁹.

El desgaste del cemento o su pérdida por pobre polimerización¹⁹, produce un escalón que concentra los estreses en el margen de la restauración⁵⁰. En la Figura 7 vemos las líneas de distribución del estrés al actuar una fuerza al lado del margen de una restauración adherida, y el cambio de esta distribución al perderse algo del cemento. Esto significa una enorme concentración en los márgenes, ahora expuestos, de la restauración, que probablemente se rompan⁵¹.

Un margen pintado en rojo ayuda a la terminación clínica del cemento justo al esmalte. Se recomienda para saber cuando debemos detenernos al eliminar el cemento desbordado. Pero recomiendo muy fuertemente pintar cuidadosamente el margen en la cara externa de la preparación, porque si se pinta en la cara de corte, no podrá eliminarse y quedará una línea roja de estética discutible.

Baja reactividad de paredes

Las IRC se caracterizan, como hemos visto, por un alto grado de conversión de la masa de resina. Esto quiere decir que quedan pocos radicales activos capaces de unirse al cemento^{52,53}.

En este caso puede producirse el hecho un poco sorprendente de encontrar un espacio real por adhesión deficiente entre el cemento y la incrustación (como han descrito algunos autores⁵⁴) que dé lugar a filtración detectable. Esto puede deberse a un defecto de adhesión, como acabamos de ver o a un curado incompleto del cemento fotopolimerizable en zonas profundas, porque el propio

diente actúa como un filtro amarillo, defecto que no puede compensarse con más tiempo de irradiación. Esta imperfección del cemento permitiría su «lavado» casi inmediato por los fluidos orales o los alimentos.

Se ha demostrado que la unión reparativa entre dos composites antiguos o uno antiguo (en este caso la IRC) y uno nuevo (el cemento) se produce por una unión química, poco fiable, con los escasos radicales libres presentes en la IRC o por un entrecruzamiento de la resina del cemento, aún con capacidad para fluir, en las oquedades de la superficie de la IRC⁵⁵. Esta unión está gobernada por las respectivas energías de superficie del cemento y la IRC y puede mejorarse mediante adhesivos, silanos o disolventes⁵⁶.

Lo cierto es que se recomiendan muchas soluciones a este problema, combinándolas o no entre sí^{57,58,59,60,61}:

— refrescar mediante una fresa la cara adhesiva de las IRC,

— tratarlas con chorro de arena,

— realizar macrorretenciones,

— limpiar con ácido fosfórico. Es incorrecto pensar en una acción de grabado con este ácido. El ácido fosfórico no es capaz de erosionar ninguno de los componentes de una IRC,

— grabar con fluorhídrico si la IRC es de un material con un relleno erosionable y de tamaño adecuado, combinándolo o no con la aplicación de un silano,

— aplicar directamente el bonding,

— aplicar un adhesivo.

Para intentar conocer mejor esta área, realizamos un estudio comparativo de la resistencia a la tracción de IRC tratadas con varios de estos sistemas: grabado (entre comillas) con ácido fosfórico y un bonding, tratamiento con un agente disolvente (Special Bond I) o con el mismo agente disolvente, pero con resinas añadidas, que permiten eliminar el bonding (Special Bond II)⁶². En la Tabla II vemos la distribución de los grupos de estudio, y los tratamientos aplicados a cada uno.

	Grupos		
	I	II	III
Acido fosfórico 30 s	x	x	x
Lavado y secado	x	x	x
Special Bond I		x	
Special Bond II			x
Heliobond	x	x	
Cemento Dual	x	x	x

TABLA II

El estudio lo hicimos preparando incrustaciones simuladas, de forma troncocónica, de manera que sus caras digamos adhesivas pudieran enfrentarse. La forma no es caprichosa, sino intencionada, para que ajustasen

en unos portamuestras diseñados en nuestro Departamento, que permiten la alineación exacta de los bloques de resina, en este caso. El conjunto se coloca en un bloque tractor, que es colocado en la máquina adecuada y se somete a tracción hasta la rotura de la unión.

Los resultados obtenidos se exponen gráficamente en la Figura 8. En ella se puede ver que, con una probabilidad de error menor del 5%, tratar con disolventes la superficie adhesiva de las IRC es estadísticamente mejor que no hacerlo. De hecho, según nuestros resultados, es cuatro veces mejor. Es probable que la diferencia de los resultados se deba a la capacidad del di-

solvente (presente en la formulación del Special Bond I y II) de abrir la red de resina polimerizada, permitiendo la entrada del bonding.

No debe tenerse en cuenta los valores absolutos mostrados de la resistencia traccional, aparentemente bajos, pues se deben al diseño experimental. Como hemos dicho, la prueba se hace enfrentando dos superficies adhesivas que, en la realidad, rara vez se enfrentan, como se hace en otros trabajos de metodología asimilable⁶³. Las cifras deben tomarse como relativas, permitiendo comparar los grupos entre sí.

PRESENCIA DE BURBUJAS EN EL CEMENTO

Otro factor que incide y de manera importantísima como veremos, en el comportamiento de la adhesión de estas restauraciones es la presencia de burbujas en el cemento. Esta fue una sorpresa que tuvimos al comenzar los trabajos preparatorios de una investigación: el espacio del cemento parece una gaseosa.

Este mismo problema preocupó hace no mucho al ubicuo grupo formado por FEILZER, DE GEE y DAVIDSON. Estos autores midieron el estrés de contracción que se produce en resinas preparadas intencionalmente, en el laboratorio, con varios tipos de poros⁶⁴. En resumen, encontraron que, cuando aumenta el área de poros por unidad de volumen de la resina, disminuye linealmente el estrés. También se dieron cuenta de que el desarrollo de este estrés era mucho más violento en los grupos sin poros o con poros, dando lugar incluso a fracturas de la unión adhesiva. En los grupos con mayor área de poros, el estrés se desarrolló más lentamente y no aparecieron fracturas adhesivas. Su explicación fue que el área interna de los poros actúa como un área libre en el conjunto del bloque de resina.

Esto tendría, teóricamente, un efecto muy beneficioso sobre el factor de configuración de un cemento, pues aumentaría mucho el área libre, sin los inconvenientes de aumentar el volumen, que es lo que ocurría al aumentar el hiato, como vimos antes.

Como nos pareció suficientemente importante, realizamos un estudio comparativo del número y tamaño de las burbujas presentes en varios cementos de uso extendido en España⁶⁵. Los materiales utilizados se detallan en la Tabla III.

Producto	Fabricante
Variolink (viscoso y fluido)	Vivadent
Indirect Porcelain System	3M
Porcelite Dual Cure	Kerr
Varioultra	Vivadent
Sonocem	Espe

TABLA III

De ellos, tres (Variolink, IPS y Porcelite) están indicados como cementos de uso normal y dos (sonocem y Varioultra) son cementos que deben fluidificarse en el momento del ajuste de la incrustación, mediante ultrasonidos.

Las muestras se prepararon comprimiendo con un peso constante la masa de cemento preparada, entre un porta y un cubre de microscopía. Se formaba así una especie de galleta de resina, que se polimerizó cubriendo con la luz toda su superficie, en varias fases. Como la compresión podía producir una distribución no estocástica de las burbujas, si las había, se escogieron los campos a estudiar de tal manera que de cada muestra se estudiaron tres campos: tres periféricos —a las 12, las 5 y las 7— y uno central. De cada campo se tomó una microfotografía para diapositiva. Se proyectó dicha diapositiva y, con infinita paciencia, se contaron y midieron TODAS las burbujas presentes por campo. Los resultados obtenidos son los siguientes: en la Tabla IV se muestran el número medio de burbujas de todas las muestras de un cemento, su radio medio y la desviación estándar de este radio.

Material	nº medio de burbujas por campo	radio medio (μ) (D.Std.)
Variolink viscoso	711	7.814 (0.42)
Variolink fluido	1054	1.741 (0.55)
IPS	700	12.382 (0.92)
Varioultra	824	13.489 (0.75)
Sonocem	383	20.923 (0.11)
Porcelite	748	9.240 (0.54)

TABLA IV

Lo más importante es el área que esas burbujas suponen, el área libre que aportan a la masa de cemento en el momento de polimerizar, que se expone en la Tabla V.

Como se puede ver, los casos extremos son los del Sonocem y el Variolink fluido. Entre ellos dos hay una diferencia de área de casi cuatro veces.

Como ya hemos repetido hasta la saciedad, el área libre del cemento era, conceptualmente, el área del hiato. Ahora sabemos que este área es, o puede ser, mucho mayor, y que el factor de configuración puede llegar a ser notablemente más bajo, más favorable. Pero, ade-

Material	área por muestra (mm ²)
Variolink viscoso	0.728
Variolink fluido	0.545
IPS	1.348
Variolultra	1.884
Sonocem	2.107
Porcelite	0.802

TABLA V

NUEVOS MATERIALES

Por último, vamos a hablar sobre algunas perspectivas actuales de los nuevos materiales. Se está trabajando mucho en este campo. Algunos autores tienen experiencias —más bien malas— de dos años con 118 inlays clase II de porcelana cementados con CVI químicos, con un 15% de fallos⁶⁶. Las posibilidades son enormes, pero nosotros hemos pensado que merecía la pena explorar alguna nueva⁶⁷.

Todo el mundo es consciente del enorme potencial y pujanza de los materiales intermedios entre los cementos de vidrio ionómero y las resinas compuestas, que se han dado en llamar compómeros o CVI Híbridos. Todos ellos tienen la semejanza de contener, en forma de radical unido a la molécula de ácido policarboxílico o como cadena diferenciada, radicales tipo acrílico. Se dice, como si ello fuera importante, que no son verdaderos vidrios ionómeros, como si esa fuese la única familia «noble» de materiales. Lo cierto es que tienen un comportamiento intermedio entre las resinas compuestas y los cementos de vidrio ionómero, con algunas propiedades compartidas y otras nuevas. Nosotros utilizamos en este experimento uno de los más novedosos.

Es el Vitremer, que tiene, como característica definitoria la presencia de un sistema redox de curado en oscuridad. En teoría ésta es una cualidad importante: asegura un curado mejor en zonas no accesibles a la luz, y además lo haría, teóricamente, de manera lenta y progresiva. Esta capacidad la medimos estudiando el cemento recién preparado (grupo I) y tras 24 horas en agua (grupo II). Como estándar utilizamos un cemento bien conocido, el Variolink (grupo III).

Utilizamos bloques de cerámica colable IPS Empress, cuya capacidad adhesiva no cambia tras el proceso de colado⁶⁸, del color más translúcido de que pudimos disponer, gracias a la amabilidad de la casa fabricante.

más, hay que tener presente el concepto de área libre *utilizable*, que es la que aportan las burbujas, uniformemente distribuida y no bloqueada en las primeras fases de la polimerización. Gracias a la aportación de este área, el factor de configuración de alrededor de 400 que calculamos más arriba para un hiato de 100 μ , sin burbujas, se transforma, en el caso del Sonocem, en un factor de configuración para el mismo hiato de alrededor de 18, mucho menos desfavorable.

Es decir que, teniendo en cuenta sólo el factor de configuración, la presencia de burbujas es altamente favorable. Es razonable pensar que, si se acepta este razonamiento, sean más eficaces los cementos con muchas burbujas, de pequeño tamaño y uniformemente distribuidas.

Pero no debemos olvidar que la realidad suele tener en cuenta muchos factores, gran parte de los cuales ni siquiera son conocidos o previstos por nosotros. Es de suponer que la incorporación de burbujas tenga otros efectos, indeseables, sobre las características físicas de los cementos. Por ejemplo, la presencia de una capa de resina sin polimerizar tapizando el interior de todas las burbujas, puede dar lugar a fenómenos de tinción. Este es un área de investigación importante aún por explorar.

Cortamos cada bloque horizontalmente en dos mitades, hicimos retenciones en las caras laterales de los bloques resultantes y los incluimos en resina de manera que adaptasen perfectamente en los bloques de alineamiento que hemos descrito más arriba (Figura 9). Se simuló la cementación interponiendo entre ambos bloques el material probado, que se polimerizó a través de la porcelana. Luego se procedió a la tracción, esperando 24 horas en el caso del grupo II.

Estos son los resultados (Figura 10): no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre el grupo II (Vitremer retardado) y el III (Variolink), pero sí entre estos dos y el I (Vitremer inmediato).

Pero estos resultados —como los de toda experimentación— deben ser analizados teniendo en cuenta las condiciones experimentales. Por ejemplo, la porcelana es un mal transmisor de la luz, lo que seguramente ha hecho disminuir artificialmente los valores de los grupos I y III y favorecido los del II. Pero es una buena noticia que existan materiales cuyo futuro es tan promisorio.

P.S. Puede que no estemos hablando del futuro: en los días en los que este trabajo se remitió para su publicación, la casa fabricante del Vitremer pone en el mercado un cemento de nueva concepción, de diseño similar, pero no diseñado para polimerizarse mediante la luz. Seguramente el objetivo es permitir un curado lento y extendido a todas las zonas y un flujo prolongado en el tiempo. La investigación y la clínica dirán si es una buena idea. Como decía BERTOL BRETCH: «*El tiempo es un gran autor. Siempre da con el final adecuado*».

Correspondencia:
Dr. José Carlos de la Macorra García
Departamento de Odontología Conservadora
Facultad de Odontología
Ciudad Universitaria
28040 Madrid

BIBLIOGRAFIA

1. MOLINER M. Diccionario de uso del español. Ed. Gredos, pág 114 (1990).
2. CRA Newsletter. 7(7):2 (1993).
3. BURKE FJT, WATTS DC, WILSON NHF y WILSON MA. Current status and rationale for composite inlays and onlays. *Br Dent J*. 171:269-273 (1991).
4. BURKE FJT y QUALTROUGH AJE. Aesthetic inlays: composite or ceramic? *Br Dent J*. 176:53-60 (1993).
5. MILLEDING P. Microleakage of indirect composite inlays. An in vitro comparison with the direct technique. *Acta Odontol Scand*. 50:295-301 (1992).
6. SHETH PJ, JENSEN ME y SHETH JJ. Comparative evaluation of three resin inlay techniques. Microleakage studies. *Quint Int* 20:831-836 (1989).
7. CAUDIO S. The direct resin inlays: clinical protocol. *Comp Cont Ed in Dent*. 4:292-301 (1983).
8. JAMES DF. An aesthetic inlay technique for posterior teeth. *Quint Int*. 14:725-731 (1983).
9. GORODOVSKY S y ZIDAN O. Retentive strength, disintegration, and marginal quality of luting cements. *J Pros Dent*. 68:269-274 (1992).
10. DAVIDSON CL, de GEE AJ y FEILZER A. The competition between the compositedentin bond strength and the polymerization contraction stress. *J Dent Res*. 63(12):1396-1399 (1984).
11. FEILZER AJ, de GEE AJ y DAVIDSON CL. Setting stress in composite resin in relation to the configuration of the restoration. *J Dent Res*. 66(11):1636-1639 (1987).
12. REEVES GW, LENTZ DL, O'HARA JW, McDANIEL MD y TOLBERT WE. Comparison of marginal adaptation between direct and indirect composites. *Op Dent* 17:210-214 (1992).
13. FEILZER AJ, de GEE AJ y DAVIDSON CL. Increased wall-to wall curing contraction in thin resin layers. *J Dent Res* 68(1):48-50 (1989).
14. NAVAJAS JM, GONZALEZ S, PEREZ I. Estudio con microscopía óptica y electrónica de barrido de la microfiliación gingival en restauraciones de clase II con composites. *Av Odontostomat*. 1989; 5(10):701-9.
15. TAJIMA K, CHEN KJ, YOKOYAMA Y, KAKIGAWA H, TERASHITA M y KOZONO Y. Numerical analysis of stress in enamel induced by polymerization shrinkage of composite resin for class V restorations. *J Kyushu Dent Soc*. 46(2):389-397 (1992).
16. CRA Newsletter. 13 (1989).
17. GOMEZ FERNANDEZ S y de la MACORRA JC. Cuantificación del factor de configuración en clases I y II. Comunicación al VI Congreso Internacional y XXVI Nacional de Odontología. Zaragoza, Junio 1993.
18. GOMEZ FERNANDEZ S y de la MACORRA JC. Factor de configuración de erosiones cervicales. Comunicación al VI Congreso Internacional y XXVI Nacional de Odontología. Zaragoza, Junio 1993.
19. KAWAKUCHI M, FUKUSHIMA T y MIYAZAKI K. The relationship between cure depth and transmission coefficient of visible-light-activated resin composites. *J Dent Res* 73(2):516-521 (1994).
20. RESS JS y JACOBSEN PH. Stresses generated by luting resins during cementation of composite and ceramic inlays. *J Oral Rehab*. 19:115-122 (1992).
21. DIETSCHI D, MAGNE P y HOLZ J. An in vitro study of parameters related to marginal and internal seal of bonded restorations. *Quint Int*. 24:281-291 (1993).
22. SULIMAN AH, BOYER DB y LAKES RS. Polymerization shrinkage of composite resins: comparison with tooth deformation. *J Pros Dent* 71:7-12 (1994).
23. ZUELLIG-SINGER R, KREJCI y LUTZ F. Effects of cement-curing modes on dentin bonding of inlays. *J Dent Res*. 71(11):1842-1846 (1992).
24. RUEGGEBERG FA y CAUGHMAN WF. The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements. *Op Dent*. 18:48-55 (1993).
25. WENDT SL. The effect of heat used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins. I: Diametral tensile strength, compressive strength, and marginal dimensional stability. *Quint Int*. 18:265-271 (1987).
26. WENDT SL. The effect of heat used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins. II: wear hardness and color stability. *Quint Int*. 18:351-356 (1987).
27. UÇTASLI, WILSON HJ y ZAIMOGLU L. Variables affecting the fracture toughness of resin-based inlay/onlay systems. *J Oral Rehab*. 20:423-431 (1993).
28. ASMUSSEN E y PEUTZFELD A. Mechanical properties of heat treated restorative resins for use in the inlay/onlay technique. *Scand J Dent Res*. 98:564-567 (1990).
29. FERRACANE JL y CONDON JR. Post-cure heat treatments for composites: properties and fractography. *Dent Mater* 8:290-295 (1992).
30. RUYTER IE. Types of resin-based inlay materials and their properties. *Int Dent J*. 42:139-144 (1992-94).
31. COVEY DA, TAHANEY SR y DAVENPORT JM. Mechanical properties of heat-treated composite resin restorative materials. *J Pros Dent*. 68:458-461 (1992).
32. de GEE A, PALLAV P, WERNER A, DAVIDSON CL. Annealing as a mechanism of increasing wear resistance of composites. *Dent Mater*. 6:266-270 (1990).
33. CRA Newsletter. 18(5):2 (1994).
34. BURGOYNE AR, NICHOLLS JJ y BUDVIK JS. In vitro two-body wear of inlay-onlay composite resin restoratives. *J Pros Dent*. 65:206-214 (1991).
35. SUCKERT R. La técnica de inlays/onlays hoy. Inlay de composite elaborado en el laboratorio. *Soprodent*. 63:113-124 (1991).
36. LEVIN RP. Direct composite inlays: a profitable practice-builder. *Dent Management* 28(7):40-42 (1988).
37. PLASMANS PJM, van't HOF MA y CREUGERS NHJ. Fabrication times for indirect composite resin restorations. *J Dent*. 20:27-32 (1992).
38. Direct resin inlays and onlays. *Reality Now*. 8:305-309 (1993).
39. WASSELL RW, WALLS AWG y McCABE JF. Cavity convergence angles for direct composite inlays. *J Dent*. 20:294-297 (1992).
40. GREGORY WA, BERRY S, DUKE E y DENNISON JB. Physical properties and repair bond strength of direct and indirect composite resins. *J Pros Dent*. 68:406-411 (1992).
41. DIONYSOPOULOS P y WATTS DC. Dynamic mechanical properties of an inlay composite. *J Dent*. 17:140-144 (1988).
42. CHRISTENSEN GJ. A look at state-of-the-art. Tooth colored inlays and onlays. *JADA* 123:66-68 (1992).
43. QUALTROUGH AJE, PIDDOCK V y KYPREOU V. A comparison of two in vitro methods for assessing the fitting accuracy of composite inlays. *Br Dent J*. 174:450-454 (1993).
44. CIUCCHI B, BOUILLAGUET S y HOLZ J. Proximal adaptation and marginal seal of posterior composite resin restorations placed with direct and indirect techniques. *Quint Int*. 21:663-669 (1990).
45. PEUTZFELD A y ASMUSSEN E. A comparison of accuracy in seating and gap formation for three inlay/onlay techniques. *Op Dent*. 15:129-135 (1990).
46. PEUTZFELD A. Effect of the ultrasonic insertion technique on the seating of composite inlays. *Acta Odontol Scand*. 52:51-54 (1994).
47. KREJCI I, GUNTERT A y LUTZ F. Scanning electron microscopic and clinical examination of composite resin inlay/onlays up to 12 months in situ. *Quint Int*. 25:403-409 (1994).
48. BERGMANN P, NOACK MJ y ROULET JF. Marginal adaptation with glass-ceramic inlays adhesively luted with glycerine gel. *Quint Int*. 22 (1992).
49. Van MEERBEEK B, INOKOSHI S, WILLEMS G, NOACK MJ, LAMBRECHTS P, ROULET JF y VANHERLE G. Marginal adaptation of four tooth-coloured inlay systems in vivo. *J Dent*. 20 (1992).
50. JACOBSEN PH y REES JS. Luting agents for ceramic and polymeric inlays and onlays. *Int Dent J*. 42 (1992).
51. O'NEAL SJ, MIRACLE RL y LEINFELDER KF. Evaluating interfacial gaps for esthetic inlays. *JADA*. 124:48-54 (1993).
52. GREGORY WA, POUNDER B y BAKUS E. Bond strengths of chemically dissimilar repaired composite resins. *J Pros Dent*. 64(6):664-668 (1990).
53. PEUTZFELD A. Quantity of remaining double bonds of diacetyl-containing resins. *J Dent Res*. 73(2):511-515 (1994).
54. BESSING C y LUNDQVIST P. A 1-year clinical examination of indirect composite resin inlays: a preliminary report. *Quint Int*. 22:153-157 (1991).
55. PUCKETT AD, HOLDER R y O'HARA JW. Strength of posterior com-

- posite repairs using different composite/bonding agent combinations. *Op Dent.* 16:136-140 (1990).
56. CHIBA K, HOSODA H y FUSAYAMA T. The addition of an adhesive composite resin to the same material: bond strength and clinical techniques. *J Pros Dent.* 61:669-675 (1989).
 57. SWIFT EJ, BRODEUR C, CVITKO E y PIRES JAF. Treatment of composite surfaces for indirect bonding. *Dent Mater.* 8:193-196 (1992).
 58. SCOTT JA, STRANG R y SAUNDERS WP. The plane of fracture and shear bond strength of three composite inlay systems. *Dent Mater.* 8:208-210 (1992).
 59. AIDAM, KANAYA H, MURATA Y, HAYAKAWA y HORIE K. Adhesion between the resin shell and composite resin. *J Nihon Univ Sch Dent.* 34:167-171 (1992).
 60. SWIFT EJ, LeVALLEY BD y BOYER DB. Evaluation of new methods for composite repair. *Dent Mater.* 8:362-365 (1992).
 61. SHIAU JY, RASMUSSEN ST, PHELPS AE, ENLOW DH y WOLF GR. Analysis of the «shear» bond strength of pretreated aged composite used in some indirect bonding techniques. *J Dent Res.* 72(9):1291-1297 (1993).
 62. CONEJO B, DEL-NERO MO y de la MACORRA JC. Cementado de incrustaciones de resina copuesta. Comunicación al I Congreso de la Sociedad Española de Odontología Conservadora. Oviedo, 1992.
 63. CAMPS ALEMANY I, PASCUAL MOSCARDO A, FAUS LLACER VJ y VEGA del BARRIO JM. Estudio experimental de la capacidad de unión entre la cerámica y la resina compuesta. *Av odontoestomat.* 9:299-310 (1993).
 64. ALSTER D, FEILZER AJ, de GEE AJ, MOL A y DAVIDSON CL. The dependence of shrinkage stress reduction on porosity concentration in thin resin layers. *J Dent Res.* 71(9):1619-1622 (1992).
 65. MIGUEL CALVO A, SARALEGUI A y de la MACORRA JC. Estudio de la porosidad interna de los cementos de resina compuesta. Comunicación al III Congreso de la Sociedad Española de Odontología Conservadora. Granada 1994.
 66. HOGLUND C, van DIJKEN J y OLOFSSON AL. A clinical evaluation of adhesively luted ceramic inlays. *Swed Dent J.* 169-171 (1992).
 67. GONZALEZ LOSADA C, SARALEGUI A y de la MACORRA JC. Comparación de la resistencia a la tracción de un cemento de vidrio ionómero modificado y una resina dual en el cementado de cerámicas. Comunicación al III Congreso de la Sociedad Española de Odontología Conservadora. Granada 1994.
 68. UNTERBRINK G. Comunicación personal. 1994.